

## ROLLED ALUMINUM ALLOY SHEET FOR FORMING AND ITS PRODUCTION

**Patent number:** JP62207850  
**Publication date:** 1987-09-12  
**Inventor:** MATSUO MAMORU; others: 03  
**Applicant:** SKY ALUM CO LTD  
**Classification:**  
- international: C22F1/047; C22C21/06  
- european:  
**Application number:** JP19860051694 19860310  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP62207850

**PURPOSE:** To provide a rolled Al alloy sheet to be used for formed articles for which high strength and excellent formability are required by incorporating respectively prescribed ratios of Mg and  $\geq 1$  kinds among Mn, Cr, Zr, and specifying the max. size of the intermetallic compd. in the matrix.

**CONSTITUTION:** The melt of an alloy contg., by wt%,  $\geq 1$  kinds among 0.05-1.0% Mn, 0.03-0.3% Cr, 0.03-0.3% and 0.03-0.3% V in addition to 2-6% Mg is treated in the following manner: The above-mentioned melt is supplied between, for example, a pair of rolls and is continuously cast to a sheet having 3-15mm thickness at a cooling rate  $\geq 100$  deg.C/sec; thereafter, the sheet is subjected to a homogenization treatment at 350-550 deg.C at need, then cold rolling down to the required thickness. The cold rolled sheet is quickly heated at a heating up rate of  $\geq 1$  deg.C/sec up to 400-600°C and is then cooled from said temp. at a cooling rate of  $\geq 1$  deg.C/sec, by which the objective rolled Al alloy sheet for forming having  $\leq 5\mu\text{m}$  max. size of the intermetallic compd. in the matrix is obtained.

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭62-207850

⑫ Int.Cl.

C 22 F 1/047  
C 22 C 21/06

識別記号

庁内整理番号

6793-4K  
Z-6411-4K

⑬ 公開 昭和62年(1987)9月12日

審査請求 未請求 発明の数 4 (全6頁)

⑭ 発明の名称 成形加工用アルミニウム合金圧延板およびその製造方法

⑮ 特 願 昭61-51694

⑯ 出 願 昭61(1986)3月10日

⑰ 発 明 者 松 尾 守 東京都中央区日本橋室町4丁目1番地 スカイアルミニウム株式会社内

⑱ 発 明 者 村 松 俊 樹 東京都中央区日本橋室町4丁目1番地 スカイアルミニウム株式会社内

⑲ 発 明 者 小 松 原 俊 雄 東京都中央区日本橋室町4丁目1番地 スカイアルミニウム株式会社内

⑳ 発 明 者 深 田 和 博 東京都中央区日本橋室町4丁目1番地 スカイアルミニウム株式会社内

㉑ 出 願 人 スカイアルミニウム株式会社 東京都中央区日本橋室町4丁目1番地

㉒ 代 理 人 弁理士 豊田 武久 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

成形加工用アルミニウム合金圧延板およびその製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1)  $Mg$  2～8% (重量%) を含有し、かつ  $Mn$  0.05～1.0%、 $Cr$  0.03～0.3%、 $Zr$  0.03～0.3%、 $V$  0.03～0.3% のうちから選ばれた1種または2種以上を含有し、残部が  $Al$  および不可避的不純物よりなり、しかもマトリックス中の金属間化合物の最大サイズが  $5\mu$  以下であることを特徴とする成形加工用アルミニウム合金圧延板。

(2)  $Mg$  2～8% を含有し、かつ  $Mn$  0.05～1.0%、 $Cr$  0.03～0.3%、 $Zr$  0.03～0.3%、 $V$  0.03～0.3% のうちから選ばれた1種または2種以上を含有するとともに、 $Cu$  0.05～2.0%、 $Zn$  0.1～2.0% のうちの1種または2種を含み、残部が  $Al$  および不可避的不純物よりなり、しかもマトリックス中の金属間化合物の

最大サイズが  $5\mu$  以下であることを特徴とする成形加工用アルミニウム合金圧延板。

(3)  $Mg$  2～8% を含有し、かつ  $Mn$  0.05～1.0%、 $Cr$  0.03～0.3%、 $Zr$  0.03～0.3%、 $V$  0.03～0.3% のうちから選ばれた1種または2種以上を含有し、残部が  $Al$  および不可避的不純物よりなるアルミニウム合金の溶湯を、板厚 3～15mm の板に連続鋳造し、その後冷間圧延を施した後、昇温速度  $1^{\circ}C/秒$  以上で  $400\sim 600^{\circ}C$  の範囲内の温度に急速加熱して、その温度から  $1^{\circ}C/秒$  以上の冷却速度で冷却することを特徴とするアルミニウム合金圧延板の製造方法。

(4)  $Mg$  2～8% を含有し、 $Mn$  0.05～1.0%、 $Cr$  0.03～0.3%、 $Zr$  0.03～0.3%、 $V$  0.03～0.3% のうちから選ばれた1種または2種以上を含有するとともに、 $Cu$  0.05～2.0%、 $Zn$  0.1～2.0% のうちの1種または2種を含有し、残部が  $Al$  および不可避的不純物よりなるアルミニウム合金の溶湯を、板厚 3～15mm の板に連続鋳造し、その後冷間圧延を施した後、

昇温速度 1℃/秒以上で 400～600℃の範囲内の温度に急速加熱して、その温度から 1℃/秒以上の冷却速度で冷却することを特徴とするアルミニウム合金圧延板の製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 産業上の利用分野

この発明は自動車用のボディシートやエアクリナー、オイルタンクなどの如く、高強度と優れた成形加工性、特に伸び、強出し性、曲げ性が要求される成形加工品に使用されるアルミニウム合金圧延板およびその製造方法に関するものである。

#### 従来の技術

従来一般に自動車用ボディシート等の成形加工用の自動車用板材としては冷延鋼板が多用されていたが、最近では自動車車体を軽量化してその燃費を改善すること等を目的とし、従来の冷延鋼板に代えてアルミニウム合金圧延板を使用する要望が強まっている。

このような用途に供されるアルミニウム合金圧延板としては、従来は A l - M g 系の 5052 合金 O

従来の A l - M g 系合金である 5052 合金 O 材や 5182 合金 O 材より優れた成形性、特に優れた伸び、曲げ性、強出し性を有し、しかも好ましくはリューダースマークの発生のない A l - M g 系のアルミニウム合金圧延板およびその製造方法を提供することを目的とするものである。

#### 問題点を解決するための手段

本発明者等は A l - M g 系合金圧延板の成形性、特に伸び、曲げ性、強出し性を向上させる手法について種々実験・検討を重ねた結果、最終圧延板における金属間化合物の最大サイズを 5μm 以下とすることが伸び、曲げ性、強出し性の向上に有効であることを見出した。そしてそのように最終圧延板における金属間化合物の最大サイズを 5μm 以下とするためには、先ず合金溶湯の鋳造段階において、板厚 3～15mm の板に直接連続鋳造してしまうことが有効であり、また冷間圧延後に急速加熱、急速冷却の高温熱処理を適用することも成形性の向上に有効であることを見出し、この発明をなすに至ったのである。

### 特開昭 62-207850 (2)

材や 5182 合金 O 材、あるいは A l - C u 系の 2038 合金 T 4 処理材、さらには A l - M g - S i 系の 6009 合金 T 4 処理材、6010 合金 T 4 処理材等が適用されている。

#### 発明が解決すべき問題点

前述のような従来のアルミニウム合金圧延板は、冷延鋼板と比し、成形性、特に伸び、曲げ性、強出し性が劣る。

すなわち前述のような A l 合金のうちでは成形性の点からは 5052 合金 O 材や 5182 合金 O 材などが比較的良好ではあるが、それでも伸びがやや低く、曲げ性や強出し性も不充分である。また 5052 合金や 5182 合金のような A l - M g 系合金の O 材は、成形加工時にリューダースマークが発生して外観不良を招くおそれがある。リューダースマークの発生を防止するための方法としては、レベリング等により若干加工歪を与える方法があるが、この場合逆に成形性が低下してしまうという問題がある。

この発明は以上の事情に鑑みてなされたもので、

具体的には、本願の第 1 発明のアルミニウム合金圧延板は、Mg 2～6% を含有し、かつ Mn 0.05～1.0%、Cr 0.03～0.3%、Zr 0.03～0.3%、V 0.03～0.3% のうちから選ばれた 1 種または 2 種以上を含有し、残部が A l および不可避的不純物よりなり、しかもマトリックス中の金属間化合物の最大サイズが 5μm 以下であることを特徴とするものである。

また第 2 発明のアルミニウム合金圧延板は、Mg 2～6% を含有し、かつ Mn 0.05～1.0%、Cr 0.03～0.3%、Zr 0.03～0.3%、V 0.03～0.3% のうちから選ばれた 1 種または 2 種以上を含有するとともに、Cu 0.05～2.0%、Zn 0.1～2.0% のうちの 1 種または 2 種を含み、残部が A l および不可避的不純物よりなり、しかもマトリックス中の金属間化合物の最大サイズが 5μm 以下であることを特徴とするものである。

さらに第 3 発明のアルミニウム合金圧延板製造方法は、Mg 2～6% を含有し、かつ Mn 0.05～1.0%、Cr 0.03～0.3%、Zr 0.03～

1 1 5 0 0 0 0 0

特開昭62-207850(3)

る。

#### 作 用

先ずこの発明における合金成分限定理由について説明する。

Mg:

Mgはこの発明の系のアルミニウム合金において基本となる合金成分であって、強度および成形性に寄与する元素である。Mgが2.0%未満では強度が不十分となって自動車ボディシート等として不適当となり、一方Mgが8.0%を越えれば鋳造が困難となるから、2.0～8.0%の範囲内に限定した。

Mn, Cr, Zr, V:

これらの元素はいずれも再結晶粒を微細化させて組織を均一化するとともに強度を向上するに有効な元素である。Mn 0.05%未満、Cr 0.03%未満、Zr 0.03%未満では上述の効果が得られない。一方Mnが1.0%を越えれば成形性が低下し、またCr、Zr、Vがそれぞれ0.3%を越えれば超大な金属間化合物が生じてしまう。した

0.3%、V 0.03～0.3%のうちから選ばれた1種または2種以上を含有し、残部がAlおよび不可逆的不純物よりなるアルミニウム合金の溶湯を、板厚3～15mmの板に連続鋳造し、その後冷間圧延を施した後、昇温速度1℃/秒以上で400～600℃の範囲内の温度に急速加熱して、その温度から1℃/秒以上の冷却速度で冷却することとを特徴とするものである。

また第4発明のアルミニウム合金圧延板の製造方法は、Mg 2～6%を含有し、Mn 0.05～1.0%、Cr 0.03～0.3%、Zr 0.03～0.3%、V 0.03～0.3%のうちから選ばれた1種または2種以上を含有するとともに、Cu 0.05～2.0%、Zn 0.1～2.0%のうちの1種または2種を含有し、残部がAlおよび不可逆的不純物よりなるアルミニウム合金の溶湯を、板厚3～15mmの板に連続鋳造し、その後冷間圧延を施した後、昇温速度1℃/秒以上で400～600℃の範囲内の温度に急速加熱して、その温度から1℃/秒以上の冷却速度で冷却することとを特徴とするものであ

ってMnは0.05～1.0%、Cr、Zr、Vはそれぞれ0.03～0.3%の範囲内とした。なおこれらの元素はいずれか1種を単独で添加しても、2種以上を複合添加しても良い。

Cu, Zn:

これらの元素は強度を向上させるに有効であるとともに、リューダースマークの発生を防止するに有効な元素であるから、特に第2発明の場合にこれらの1種または2種を添加する。本願第3発明で規定する方法によればリューダースマークの発生を防止することができ、特に冷間圧延後の加熱処理を450℃以上の高温加熱とすれば、Cu、Znを含まない場合でも有効にリューダースマークの発生を防止することができるが、Cuまたは/およびZnの添加によって、より確実かつ安定してリューダースマークの発生を防止することができる。ここで、Cuが0.05%未満、Znが0.1%未満では上記の効果が得られず、一方Cu、Znが2.0%を越えれば耐食性が低下してしまうから、第2発明において添加するCuは0.05～

2.0%、Znは0.1～2.0%の範囲内とした。なお第2発明においてCu、Znはいずれか一方を単独で添加しても、両者を複合添加しても良い。

上記の各元素のほか、通常のアルミニウム合金には不可逆的不純物としてFe、Siが含有される。Fe、Siはこの発明においても特に重要な元素ではないが、それぞれ0.5%を超えて含有されれば晶出物量が増して成形性を劣化させるから、いずれも0.5%以下とすることが好ましい。

さらに、上記各元素のほか、腐蝕結晶粒微細化のために、Ti、またはTiおよびBを添加しても良い。但し初品TiAl<sub>3</sub>粒子の晶出を防止するためには、Tiは0.15%以下とすることが望ましく、またTiB<sub>2</sub>粒子の生成を防止するためにはBは0.01%以下とすることが好ましい。

本願第1発明および第2発明のアルミニウム合金圧延板においては、上述のような成分組成を有するのみならず、最終圧延板の圧延表面金属間化合物の最大サイズが5μm以下であることが重要である。このように金属間化合物の最大サイズを

5mm以下に規制することによって、成形性、特に曲げ性、伸び、強出し性を向上させることができる。金属間化合物の最大サイズが5mmを越えれば、上述のような効果を得ることができない。このように懸粒圧延板における金属間化合物のサイズを小さくするためには、概述するように、鋳造段階で遅延鋳造により板厚3~15mmの板に直接鋳造して、凝固速度を大きくすることが好適である。

次に上述のようなアルミニウム合金圧延板の製造方法、すなわち本願第3発明および第4発明について説明する。

この製造方法においては、先ず第1に、前述のような成分組成のアルミニウム合金溶湯を鑄造するにあたって、板厚 3~15mmの板に連続鑄造することが重要である。その具体的方法としては、合金溶湯を内部から冷却された一對のロール間に連続的に供給するとともにそのロールを連続的に回転させて板厚 3~15mmに設固した板を連続的に引出す方法を採用することが好ましい。このように薄い板に直接連続鑄造することにより、高い設固

て定めれば良いが、通常は20%程度以上とすることが好ましい。

冷間圧延後には、400～600℃の範囲内の温度に1℃/秒以上の昇温速度で急速加熱し、その温度から1℃/秒以上の冷却速度で急速冷却する。このように高温に急速加熱、急速冷却することによって、再結晶粒の微細化を図り、成形性、特に伸び、張出し性の向上を図ることができる。ここで、昇温速度が1℃/秒未満では良好な成形性が得られず、また加熱温度が400℃未満では再結晶が不完全となって成形性が劣化し、加熱温度が600℃を超えれば共晶融解を生じたり結晶粒の粗大成長を招いたりし、さらに冷却速度が1℃/秒未満では成形性、特に伸び、張出し性が劣化する。

なおこの熱処理における加熱温度は、400～600℃の範囲内で、特に450～550℃の範囲内とすることが望ましい。このように450～550℃の範囲内の加熱温度とすれば、結晶粒の一層の微細化と伸び、強出し性の一層の向上が達成されるとともに、特にリューダースマークの発生を抑制する

時間昭 62-207850 (4)

速度を得ることができる。

既に述べたように最終圧延板の圧延表面における金属間化合物の最大サイズを  $5\mu$ 以下とするためには、鋳造時の凝固速度が高いことが必要であり、本系の合金では冷却速度で  $100^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上、鋳造時のデンドライトアーム間隔で平均  $10\mu$ 以下が必要であることが本発明者等の実験により判明しているが、板厚  $3\sim 15\text{mm}$ の板に直接連続鋳造することによって、このような条件を満たすことが可能となるのである。ここで、鋳造板厚が  $3\text{mm}$ 未満では鋳造自体が困難となり、一方  $15\text{mm}$ を超える場合はデンドライトアーム間隔を平均  $10\mu$ 以下とすることが困難となり、最終圧延板における金属間化合物最大サイズを  $5\mu$ 以下に抑制することが困難となって、目的とする成形性、特に充分な伸び、曲げ性、強出し性が得られなくなる。

上述のように連続製造された板に対しては、必要に応じて 350～550℃で均質化処理を施した後、所望の厚みまで冷間圧延を施す。この冷間圧延における圧延率は、鋳造板厚および製品板厚に応じ

つ安定して防止することが可能となる。なお、Cu、Znを添加した合金では 400～600℃の全温度域でリュースマークの発生が認められないが、Cu、Znを添加しない合金においても、特に 450～550℃で熱処理することによってリュースマークのない圧延板を得ることができるのである。

### 实施例

第1表の合金番号1~5に示す合金について、冷却された一対の四転ロール間に合金薄板を連続的に供給する連続焼造法により、厚さ6mmの板を連続焼造した。得られた連続焼造板を1mmまで冷間圧延した後、第2表の条件記号A~Hに示す熱処理を行なった。なお第2表中において、連続焼造はいずれも保持を10秒とし、またバッチ焼造は保持を2時間とした。

また第1段の合金番号6~8に示す合金について、比較法としてのDC铸造法によって400mm厚のスラブに铸造し、500℃×10時間の均質化処理を施した後、450℃で熱間圧延して6mmの熱延板

M 15 04 00

特開 62-207850 (5)

とした。その熱延板を冷間圧延して 1mm の板とした。次いで各冷延板について第 2 表の条件記号 1 ～ L に示す熱処理を施した。

以上の各熱処理 A ～ L 後の板の圧延表面における金属間化合物の最大サイズを調べた結果を第 2 表中に示す。

また前記各熱処理 A ～ L を施した後の各板の機械的強度（引張強度、耐力）、伸び、エリクセン値、最小曲げ半径、およびリユースマーク発生の有無を調べた結果を第 3 表に示す。

なお第 2 表および第 3 表において、備考欄の各条件について付した O 印、× 印は、それぞれの条件が本発明の範囲内にある場合を O 印、範囲外の場合を × 印とした。

第 1 表： 鋼板中の化学組成 (wt%)

元素記号	Cu	Si	Fe	Mn	Mo	Zn	Cr	Ti	Zr	V	W
1	0.05	0.05	0.25	0.25	0.25	0.25	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
2	0.20	0.15	0.25	0.25	0.25	0.25	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
3	0.40	0.10	0.25	0.25	0.25	0.25	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
4	0.20	0.10	0.25	0.25	0.25	0.25	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
5	0.20	0.10	0.25	0.25	0.25	0.25	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
6	0.20	0.10	0.25	0.25	0.25	0.25	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
7	0.20	0.10	0.25	0.25	0.25	0.25	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
8	0.20	0.10	0.25	0.25	0.25	0.25	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

第 2 表

条件記号	合金番号	加熱温度	加熱速度	冷却速度	冷却時間	最終合金組成	備考
A	1	520℃	20℃/分	50℃/分	1.5分	1.5mm	○
B	1	520℃	20℃/分	50℃/分	1.5分	1.5mm	○
C	2	520℃	20℃/分	50℃/分	1.5分	1.5mm	○
D	3	520℃	20℃/分	50℃/分	1.5分	1.5mm	○
E	4	520℃	20℃/分	50℃/分	1.5分	1.5mm	○
F	5	520℃	20℃/分	50℃/分	1.5分	1.5mm	○
G	1	520℃	20℃/分	50℃/分	1.5分	1.5mm	○
H	1	350℃	1×10 <sup>-4</sup> ℃/分	5×10 <sup>-4</sup> ℃/分	1.5分	1.5mm	○
I	6	520℃	20℃/分	50℃/分	1.5分	1.5mm	○
J	6	350℃	10 <sup>-4</sup> ℃/分	5×10 <sup>-4</sup> ℃/分	1.5分	1.5mm	○
K	7	520℃	10 <sup>-4</sup> ℃/分	>1000℃/分 (水冷)	1.5分	1.5mm	○
L	8	520℃	20℃/分	>1000℃/分 (水冷)	1.5分	1.5mm	○

注：備考欄の○印はそれぞれの条件範囲内、×印は条件範囲外を示す。（第3表も同じ）

M 13 04 00

特開昭62-207850(6)

第 3 表

条件 記号	合金 番号	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	耐力 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)	E F 値 (mm)	最小曲げ半径 (mm)	リューダース マ ー ク	備 考		
								合金成分条件	製造条件	熱処理条件
A	1	28.1	12.5	34	10.1	6.1	なし	○	○	○
B	1	28.6	14.3	31	9.9	6.2	わずかに有り	○	○	○
C	2	31.7	17.3	33	10.2	6.1	なし	○	○	○
D	3	30.7	16.5	33	10.1	6.1	なし	○	○	○
E	4	28.9	13.1	34	10.2	6.1	なし	○	○	○
F	5	28.0	13.1	31	10.2	6.1	なし	○	○	○
G	1	28.3	14.3	28	9.5	6.4	有り	○	○	○
H	1	28.3	14.4	25	9.2	6.7	有り	○	○	×
I	5	28.2	13.9	31	9.8	6.5	なし	○	×	×
J	5	28.7	14.5	25	9.3	6.8	有り	○	×	×
K	6	33.3	18.6	25	8.7	1.0	なし	×	×	×
L	7	31.3	18.9	28	8.9	1.0	なし	×	×	○

第3表から、この発明で規定する成分範囲内の合金について連続铸造により急速凝固させ、冷間圧延後、急速加熱・急速冷却することによって、強度および成形性がともに優れた圧延板が得ることが明らかである。なおこの発明で規定する成分範囲内の合金について、DC铸造法を適用した場合でも熱処理条件をこの発明で規定する範囲内とすれば（条件記号I）、リューダースマークの発生が抑えられ、また成形性がある程度向上することが認められるが、铸造条件と熱処理条件とを組合せたこの発明の製造方法の場合ほど顕著ではない。

#### 発明の効果

この発明の成形加工用アルミニウム合金圧延板は、従来の通常のA2-M9系合金O材と比較して、成形性、特に伸び、曲げ性、強出し性に優れ、しかも自動車車体のボディシート等に用いた十分な強度を有しており、したがって自動車車体のボディシート等の如く優れた成形性と強度が要求される用途に最適なものである。そしてまたこの発

明のアルミニウム合金圧延板は、リューダースマークの発生が少なく、特にCU、Znを添加した場合や製造過程における冷間圧延後の熱処理を450～550℃の範囲内で行なった場合にはリューダースマークの発生を確実に安定して防止することができ、したがって成形加工時におけるリューダースマークによる外観不良の発生も防止できる。

なおこの発明のアルミニウム合金圧延板は、前述のように自動車車体のボディシートに最適なものであるが、強度が要求される成形加工品のその他の用途、例えばホイールやオイルタンク、エアクリーナ等の自動車部品、あるいは各種キャップやブラインド、アルミ缶、家庭用器物、計器カバー、電気機器のシャーシ等に用いても優れた性能を発揮し得ることはもちろんである。

出願人 スカイアルミニウム株式会社  
代理人 弁 理 士 豊 田 武 久  
(ほか1名)